

歪取り焼鈍後の鉄損に優れた無方向性電磁鋼板 「RMAシリーズ」*1

高島 稔*2 小野 智睦*3 西村 恵次*4

Low Iron Loss Non-Oriented Electrical Steel for High Efficiency Motors “RMA Series”

Minoru Takashima Tomochika Ono Keiji Nishimura

1 はじめに

近年、大型の発電機、変圧器のみならず、中小型の電気機器においても、高効率化、小型化が重要課題となってきた。なかでも、エアコンと冷蔵庫は、稼働率が高く家庭電力需要に占める割合が大きいため高効率化の要請が強い。エアコンや冷蔵庫には冷媒を循環させるためにコンプレッサモータが搭載されており、これが機器の使用電力の大半を消費する。そのため、近年はコンプレッサモータの高効率化に多大な力が注がれている。一方、小型変圧器（EI コア）では一層の小型化ニーズが高まっている。これら中小型電気機器の鉄心は、一定の形状に打抜き後、歪取り焼鈍が施されて使用される場合が多く、電磁鋼板の歪取り焼鈍後の磁気特性が重要である。

川崎製鉄では、歪取り焼鈍後に優れた磁気特性を有する RMA シリーズを開発し、製品化している。RMA シリーズは歪取り焼鈍後の鉄損と磁束密度に優れ、中小型モータの鉄心材料に適している。以下に製品の概要を紹介する。

2 開発の要点

無方向性電磁鋼板の鉄損は渦電流損と履歴損に大別される。渦電流損は素材成分によりほぼ決まるが、履歴損は磁壁移動の障害とな

る粒界が減少することにより低減する²⁾。すなわち、歪取り焼鈍時粒成長性が良好なほど低鉄損を得ることができる。

一般に、結晶粒成長は析出物により抑制される。この抑制力は析出物の量が少なくかつ粗大であるほど小さくなる³⁾。そこで、析出物の数を低減し、析出物のサイズを増す新しい析出物制御方法を開発した。新しい析出物制御法により微細析出物の数が低減し、歪取り焼鈍時の製品の結晶粒成長性が向上した結果を従来法と比較して Fig. 1 に示す。

RMA シリーズは、高純度化と析出物制御による微細析出物低減により、歪取り焼鈍時粒成長性を改善し、優れた歪取り焼鈍後磁気特性を実現した無方向性電磁鋼板である。

3 製品の特徴

Table 1 に RMA シリーズの諸特性の一例を、Fig. 2 に磁束密度 B_{50} と鉄損 $W_{15/50}$ の関係を従来 JIS 規格品と比較して示す。RMA シリーズは従来 JIS 規格品に比べ、良好な歪取り焼鈍後磁気特性を示している。50RMA350 は RMA シリーズの最高級品として開発された新製品である³⁾。

Fig. 3 に 50RMA350 および 50RM700 を用いて試作したインバータ駆動 AC モータのモータ効率を示す。50RMA350 は 50RM700 に比べていずれの回転数においても高い効率を示している。これは、50RMA350 が低鉄損であるばかりでなく高い磁束密度を有するためと考えられる。

4 使用例と効果

50RMA500, 50RMA600 はコンプレッサモータ用素材として数多くの使用実績がある。

新製品 50RMA350 は 1996 年の本格生産以来、コンプレッサモータ用に好評を博している。Table 2 に 50RMA350 の実機モータ効率の結果を示す。50RMA350 を使用することにより、50RMA500, 600 の場合よりさらに 0.6~1.4% のモータ効率アップとなった。このように、RMA シリーズは優れた歪取り焼鈍後磁気特性を示し、中小型電気機器の高効率化、小型化に有効である。

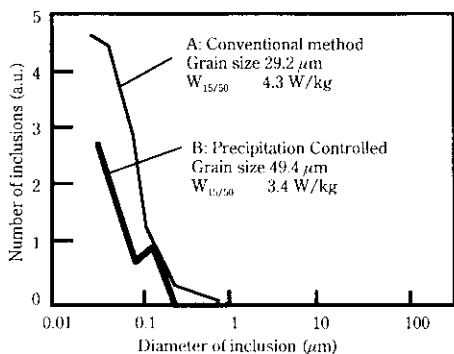


Fig. 1 Effect of precipitation controlling on size distribution of inclusions

*1 平成9年8月18日原稿受付

*2 技術研究所 電磁鋼板研究部門 主任研究員(掛長)

*3 水島製鉄所 管理部電磁鋼板管理室 主査(課長)

*4 千葉製鉄所 管理部冷延・表処管理室 主査(課長)

Table 1 Typical magnetic and mechanical properties of RMA series

	Grade	Thickness (mm)	Density (g/cm ³)	Magnetic properties		Hardness (Hv)
				$W_{15/50}$ (W/kg)	B_{50} (T)	
RMA series	50RMA350	0.50	7.80	3.08	1.75	126
	50RMA500	0.50	7.80	4.61	1.73	115
	50RMA600	0.50	7.85	5.15	1.75	108
Conventional JIS grade	50RM700	0.50	7.80	4.24	1.73	135
	50RM1000	0.50	7.85	6.20	1.75	115

Notes (1) The values were measured according to the method JIS C 2550 the Epstein specimens, with a half the total number of which sheared parallel, and the other half sheared transverse, to the rolling direction.
 (2) The specimens for magnetic properties were tested after annealing. Annealing condition: 750°C × 2h under N₂ atmosphere.

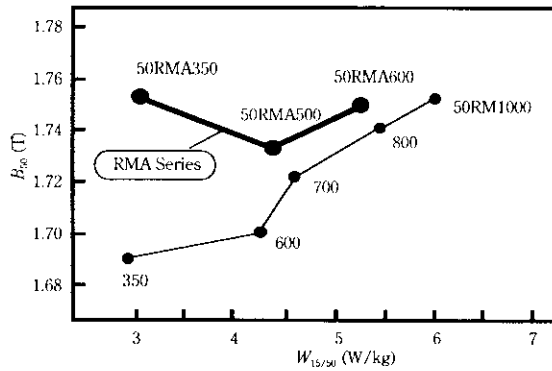


Fig. 2 Magnetic properties of RMA series (The values of RMA series were measured after stress relief annealing)

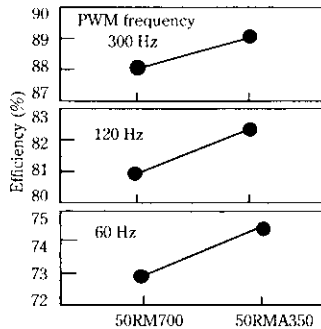


Fig. 3 A.C. inverter motor efficiency of 50RMA350

Table 2 Motor efficiency of RMA350

	Type of motor	Steel	Increase of efficiency (%)
Company A	D.C. inverter motor	50RMA600	+0.6% at 50 Hz
		→ 50RMA350	+0.9% at 60 Hz
Company B	A.C. inverter motor	50RMA500	+1.4% at 50 Hz
		→ 50RMA350	+1.3% at 60 Hz

参考文献

- 1) K. Matsumura and B. Fukuda: IEEE Transactions on Magnetics, MAG-20 No. 5, 1533
- 2) C. Zener: Private communication to C. S. Smith, Trans. AIME, 175(1948), 15
- 3) 高島 稔, 篠原雅典, 本田厚人, 岡村 進, 森戸延行: まてりあ, 36(1997), 385